



AUSLEGESCHRIFT 1 105 509

H 39142 VIIIb/21d¹

ANMELDETAG: 12. APRIL 1960

BEKANNTMACHUNG
DER ANMELDUNG
UND AUSGABE DER
AUSLEGESCHRIFT: 27. APRIL 1961

1

Die Erfindung befaßt sich mit Verbesserungen für Wirbelstromeinrichtungen, vor allem mit Verbesserungen für Induktorteile in solchen Einrichtungen, die man als Kupplungen, Bremsen, Dynamometer u. dgl. verwenden kann.

Das Erfindungsziel ist, eine solche Wirbelstromeinrichtung derart auszubilden, daß sie ein ziemlich hohes Drehmoment bei verhältnismäßig kleinen Geschwindigkeiten durch die Benutzung von verhältnismäßig hochleitenden Oberflächen auf den Induktorteilen, welche den Magnetpolen der Einrichtung gegenüberstehen, überträgt.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Wirbelstromeinrichtung, bestehend aus einem ferromagnetischen Induktorteil und einem Feldteil mit Polen, die einer Wand des Induktorteils gegenüberstehen und von ihm durch einen Luftspalt getrennt sind, durch den ein magnetisches Feld zur Verkettung der Teile hindurchgeht, die relativ zueinander drehbar sind, so daß durch Flußänderungen Wirbelströme in der Oberfläche des Induktorteils am Luftspalt erzeugt werden. Die Erfindung besteht darin, daß die Oberfläche des Induktorteils aus Chrom besteht, um so eine harte Oberfläche zu erhalten, die ein größeres Drehmoment bei niedrigen Schlupfgeschwindigkeiten übertragen kann.

An Hand der Figuren wird die Erfindung weiter erläutert. Es ist

Fig. 1 ein axialer Schnitt einer Musterwirbelstromeinrichtung, bei welcher die Erfindung angewendet werden kann,

Fig. 2, 3, 4 und 5 im größeren Maßstab axiale Schnitte von Teilen von Induktorverkleidungen mit verschiedenen Formen der Erfindung,

Fig. 6 eine graphische Darstellung gewisser Merkmale der Erfindung.

Es wird jetzt vor allem auf die Fig. 1 Bezug genommen. Die Wirbelstrom-Schlupfkupplung 1 gemäß der Erfindung besteht aus einem Gehäuse, das durch die einander anstoßenden Polringe 3 und 5 gebildet ist, die zur Lagerung einer ringförmigen Feldwicklung 7 und der Abschlußteile 9 und 11 für die Kupplung 1 dienen. Die Kupplungsabschlußteile 9 und 11 weisen Lager 13 und 15 auf, welche die Antriebswelle 17 bzw. die angetriebene Welle 19 umgeben. Auf der Antriebswelle 17 ist ein magnetisierbares, polares Feldteil 21 aufgekeilt, das umfangsmäßig angeordnete, sich axial erstreckende Pole bildende Zähne 23 trägt. Diese Zähne oder Pole 23 liegen der Innenoberfläche einer ferromagnetischen Trommel 25 (Eisen oder Stahl) parallel zu einem kleinen Spalt 27 an ihren Enden gegenüber. Die äußere Mantelfläche der Trommel 25 befindet sich gegenüber den kontinuierlichen, zylinderförmigen Innenoberflächen 29 und 31 der Pol-

Wirbelstromeinrichtung

Anmelder:

Heenan & Froude Limited,
Worcester Engineering Works,
Worcester, Worcester (Großbritannien)

Vertreter: Dipl.-Ing. L. Hirmer, Patentanwalt,
Berlin-Halensee, Katharinenstr. 21

Beanspruchte Priorität:
V. St. v. Amerika vom 13. April 1959

Ralph Louis Jaeschke, Kenosha, Wis. (V. St. A.),
ist als Erfinder genannt worden

2

ringe 3 und 5 parallel zu den kleinen Spalten 33 bzw. 35.

Wird die Spule 7 von elektrischem Strom durchflossen, geht ein toroidales magnetisches Flußfeld F durch die Teile 3, 5, 25 und 23 hindurch und kreuzt die Spalte 27, 33 und 35. Die Verteilung des Flusses in den Spalten 33 und 35 ist umfangsmäßig gleichmäßig, während in dem Spalt 27 der Fluß in Abständen durch die Zähne 23 zusammengeballt oder konzentriert wird. Infolgedessen werden bei einer Relativdrehung des polaren Feldteiles 21 und der Trommel 25 die Flußfeldänderungen Wirbelströme in der Trommel 25 induzieren. Diese wiederum erzeugen rückwirkende magnetische Felder mit den Feldern von den Polen oder Zähnen 23, so daß eine Antriebschlupfkupplung erhalten wird.

Die Trommel 25 ist mit ihrem einen Ende auf einem Läuferkörper 37 gelagert, der in dem Abschlußteil 9 auf dem Lager 39 gelagert ist. Das andere Ende der Trommel 25 ist auf einer Scheibe 41 gelagert, die an einem Flansch 43 der angetriebenen Welle 19 befestigt ist. Die zusammengebauten Teile 19, 41 und 43 sind auf einem Lager 45 gelagert, das sich an dem Ende der Antriebswelle 17 befindet. Ein Kühlmittel, z. B. Wasser, wird durch eine Einlaßöffnung 2 zugeführt. Ein Teil davon gelangt, wie dies durch die unteren, kurvenförmigen Pfeile $a-a$ in der Fig. 1 gezeigt ist, durch die Trommel 25 und die Pole oder Zähne 23, entweicht durch die Öffnungen 4 und gelangt schließ-

lich aus dem Gehäuse 3, 5, 9, 11 durch die Abflußöffnung 6. Dieser Teil des Kühlmittels ist dafür verantwortlich, daß manchmal Fremdkörperchen in den Spalt 27 eindringen. Sie haben bisher Schaden an der Innenauskleidung der Trommel 25 angerichtet, wenn, was bisher üblich war, die Innenstirnseite dieser Auskleidung aus Kupfer hergestellt war. Ein anderer Teil des Kühlmittels gelangt, wie dies durch die oberen, kurvenförmigen Pfeile *b-b* in der Fig. 1 gezeigt ist, rund um die Trommel 25 durch den Abschlußteil 11 zur Abflußöffnung 6. Wie gezeigt, sind für die verschiedenen Lager Wellendichtungen vorgesehen. Sie brauchen nicht im einzelnen erläutert zu werden, weil ihre Konstruktion und ihre Funktion bekannt sind.

Die Erfindung befaßt sich mit der Beschaffenheit der Innenmantelfläche der Trommel 25, die den Außenteil des Spalts 27 gegenüber den Polen oder Zähnen 23 bestimmt. Fig. 2 bis 5 zeigen verschiedene Ausführungsformen dieser Mantelfläche gemäß der Erfindung. Es wird jetzt vor allem auf Fig. 2 Bezug genommen. Es ist in einem sehr großen Maßstab ein Axialschnitt der Trommel gezeigt. Ihre Innenmantelfläche hat das Bezugszeichen 47. Auf ihr ist in an sich bekannter Weise ein galvanisch hergestellter Nickelüberzug 49 mit einer Dicke von 0,00254 bis 0,0127 mm angebracht. Auf diesem Nickelüberzug ist galvanisch eine dickere Schicht Kupfer 51 mit einer Dicke von 0,1016 bis 0,381 mm hergestellt. Auf der Kupferoberfläche ist galvanisch eine Chromschicht 53 mit einer Dicke von 0,0127 bis 0,127 mm gebildet.

Es ist bekannt gewesen, auf einer Wirbelstrominduktortrommel zur Erhöhung des bei den niedrigeren Schlupfwerten zwischen einem Polteil, z. B. 21, und der Trommel, z. B. 25, zu übertragenden Drehmoments eine Kupferverkleidung zu verwenden. Hierzu wird auf die graphische Darstellung in der Fig. 6 verwiesen. In dieser sind die Werte des Drehmoments (mkg) auf der Ordinate aufgetragen, während die Werte der Schlupfgeschwindigkeit in U/min für eine 15-Ampere-Erregung für eine Spule, z. B. 7, auf der Abszisse aufgetragen sind. Die Kurve *A* zeigt die Wirkung einer ferromagnetischen Trommel, z. B. 25, ohne die Verwendung irgendeiner besonderen Verkleidung an den Polen 23. Die Kurve *B* zeigt die Wirkung einer solchen Trommel, für die eine Kupferverkleidung benutzt wird, was bisher üblich gewesen ist. Die Kurve zeigt, wie im Falle einer Trommel mit einer Kupferverkleidung das bei den niedrigen Schlupfgeschwindigkeiten zu übertragende Drehmoment erhöht wird. Ein Zweck der Erfindung ist, diese Eigenschaft einer Kupferverkleidung ohne die Nachteile des Kupfers beizubehalten. Bei höheren Schlupfgeschwindigkeiten, was nicht in den Kurven dargestellt ist, werden die in beiden Fällen zu übertragenden Drehmomente mehr ausgeglichen. Es besteht ein wesentlicher Vorteil, wenn die hohen Drehmomente bei niedrigen Schlupfgeschwindigkeiten übertragen werden können. Der Grund für diesen Vorteil einer Kupferauskleidung ist darin zu sehen, daß Wirbelströme in einer Oberfläche, welche von den polarisierten Flußfeldern bestrichen wird, hauptsächlich nahe der Oberfläche gegenüberstehend den Polen erzeugt werden können. Da Kupfer eine höhere elektrische Leitfähigkeit hat als das ferromagnetische Material, aus dem die Trommel 25 besteht, werden größere Wirbelströme bei niedrigeren Schlupfgeschwindigkeiten erzeugt, die wiederum stärkere, rückwirkende Flußfelder erzeugen.

Der Nachteil einer Kupferverkleidung ist ihre Weichheit. Wenn also Fremdteilchen am kleinen Spalt 27 eindringen, der eine Breite von nur ungefähr

0,508 mm hat, verursachen sie ein Ausschöpfen, ein Abschnipseln, eine Abnutzung oder Reibung, ein Eritzen od. dgl. Dadurch wird etwas Kupfer entfernt, das sich zu Kugeln zusammenrollen will und so den Betrieb der Wirbelstromeinrichtung stören kann. Dieser Vorgang ist besonders störend, wenn sich, wie gezeigt, das rotierende, die Pole bildende Teil auf der Innenseite der Trommel befindet, da dann die Pole Verbindung mit den Fremdteilchen wie eine Hammermühle wirken. Durch die Verwendung einer Chromauskleidung, z. B. 53, oberhalb der Kupferverkleidung, z. B. 51, wie vorhergehend beschrieben, erhält man eine harte Oberfläche, die durch die Fremdteilchen nicht ausgehöhlt, abgeschnipselt, durch Reibung abgenutzt oder eingeritzt werden kann. Außer seiner Härte hat Chrom die Eigenschaft, daß er spröde oder brüchig ist. Diese Eigenschaft jedoch ist im vorliegenden Fall nicht schädlich, weil eine weiche Unterlage durch das verhältnismäßig weiche Kupfer 51 gebildet ist. Dadurch wird das Abschnipseln verringert. Während Chrom nicht so einen geringen spezifischen elektrischen Widerstand gegen den Stromfluß hat wie Kupfer, sein Widerstand doch beträchtlich kleiner als der von Eisen und Nickel. Somit ist auf der Innenmantelfläche der Trommel 25 ein Material vorhanden, das nicht nur eine Schutzwirkung hat, sondern auch eine ziemlich hohe elektrische Leitfähigkeit aufweist. Es wird jedoch ein Vorteil aus der Tatsache erreicht, daß Kupfer ein besserer spezifischer elektrischer Leiter ist als Chrom, indem die Dicke des Kupfers größer gemacht wird als die des Chroms, wie dies durch die oben angegebenen Dimensionen gezeigt ist. Da ferner Nickel die geringste elektrische Leitfähigkeit hat, wird seine Dicke so weit wie möglich verringert, so daß es sich hier nur um einen Überzug handelt. Da Nickel in der elektrischen Spannungsreihe zwischen Eisen und Kupfer steht, vermindert es das elektrische Potential quer zu irgendeiner Berührungsfläche zwischen den Schichten aus Eisen, Nickel und Kupfer. Das Resultat ist eine verhältnismäßig geringe elektrische Korrosion, die sonst zwischen einer unmittelbaren Kupfer-Eisen-Aneinanderlagerung zu erwarten ist.

In Fig. 3 ist eine Ausführungsform der Erfindung gezeigt, in der der Nickelüberzug 49 weggelassen ist, wobei gleiche Bezugszeichen die gleichen Teile wie in Fig. 2 bezeichnen. Während die in Fig. 2 gezeigte Konstruktion die bevorzugte ist, kann auch in einigen Fällen die Konstruktion der Fig. 3 brauchbar sein. Auch im Falle der Fig. 3 liegt die Dicke des Kupfers in der Größenordnung von 0,1016 bis 0,381 mm und die Chromdicke in der Größenordnung von 0,0127 bis 0,127 mm. Wie in Fig. 3 gezeigt, wird vorgezogen, daß keine Nickelschicht zwischen der Kupferschicht 51 und der Chromschicht 53 verwendet wird, weil das elektrische Potential zwischen Chrom und Kupfer geringer ist als zwischen Chrom und Nickel. Die in Fig. 2 gezeigte Anordnung ist die beste für die Frage kommenden Metalle.

In Fig. 4 ist eine Ausführungsform der Erfindung gezeigt, in der die Nickel- und die Kupferschicht von der Oberfläche des Induktors 25 weggelassen sind, und es ist eine dickere Chromschicht 55 unmittelbar auf dem Eisen angebracht. Hier handelt es sich auch um eine vorteilhafte Ausführungsform wegen der relativen Nähe vom Chrom zum Eisen in der Spannungsreihe, wodurch die elektrolytische Korrosion zwischen den beiden Metallen an der Berührungsfläche 57 verhindert wird. Während jedoch Chrom eine wesentliche elektrische Leitfähigkeit hat, ist sie nicht so hoch wie die von Kupfer. Infolgedessen wird

diesem Falle die Dicke der Chromschicht über die Dicken gemäß Fig. 2 und 3 hinaus erhöht. In Fig. 4 beträgt die Chromschichtdicke ungefähr 0,1778 bis 0,2032 mm. Somit sieht man, daß in diesem Falle die Dicke der Chromschicht noch größer ist als die Dicken der zusammengesetzten Schichten aus Kupfer und Chrom gemäß Fig. 2 und 3, um so den geringen Verlust an spezifischer elektrischer Leitfähigkeit von Chrom im Verhältnis mit der von Kupfer auszugleichen.

In Fig. 5 ist eine Ausführungsform der Erfindung gezeigt, die mit der Ausführungsform gemäß Fig. 4 mit der Ausnahme übereinstimmt, daß ein Überzug 59 aus Nickel zwischen einer Chromschicht 61 und dem Eiseninduktor 25 benutzt wird. In diesem Falle beträgt die Chromdicke ebenso wie in der Ausführungsform der Fig. 4 0,1778 bis 0,2032 mm, während die Dicke des Überzugs 59 ungefähr 0,00254 bis 0,0127 mm ausmacht. Der Zweck des Nickels in diesem Falle ist die Verringerung einer elektrolytischen Korrosion, wie sie zwischen Chrom und Eisen entstehen kann.

Aus den vorhergehenden Ausführungen geht hervor, daß erfindungsgemäß eine Induktortrommel mit einer Verkleidung von niedrigem elektrischem Widerstand vorgeschlagen wird, in der dem Fluß der Wirbelströme geringer Widerstand geleistet wird, wobei es sich gleichzeitig um eine Verkleidung handelt, die nicht so leicht beschädigt werden kann wie die früheren, frei liegenden Kupferverkleidungen. Handelt es sich um eine dünnwandige Trommel, wie dies in Fig. 1 gezeigt ist, so stellt man sie vorzugsweise aus Stahl her. Es können aber in einigen Fällen Trommeln mit größerer Wandstärke benutzt werden. In diesen Fällen kann Eisen für ihre Herstellung Verwendung finden. Auf jeden Fall soll die Trommel ferromagne-

tisch sein. Sowohl Stahl als auch Eisen sind ferromagnetisch.

PATENTANSPRÜCHE:

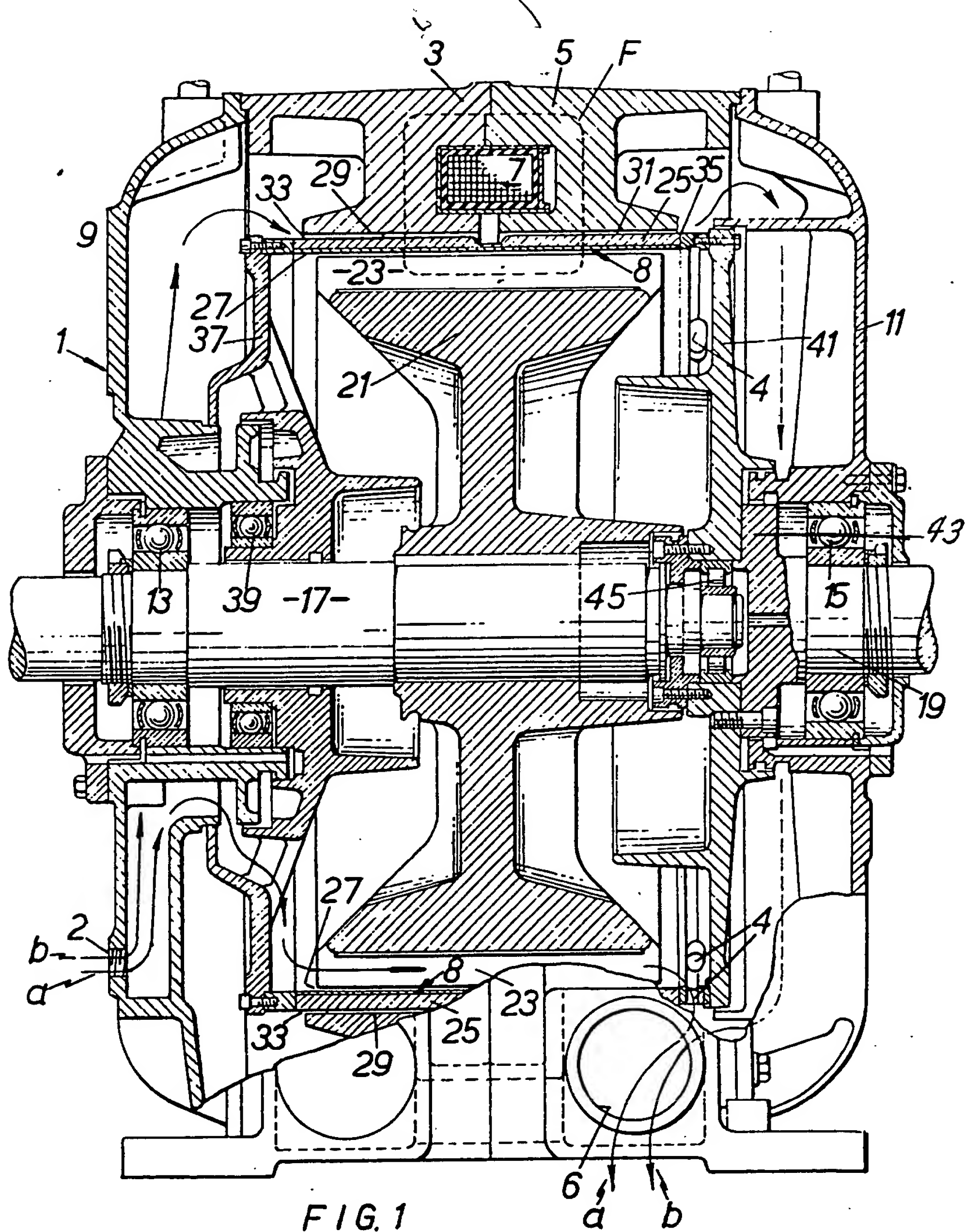
1. Wirbelstromeinrichtung, bestehend aus einem ferromagnetischen Induktorteil und einem Feldteil mit Polen, die einer Wand des Induktorteils gegenüberstehen und von ihm durch einen Luftspalt getrennt sind, durch den ein magnetisches Feld zur Verkettung der Teile hindurchgeht, die relativ zueinander drehbar sind, so daß durch Flußänderungen Wirbelströme in der Oberfläche des Induktorteils am Luftspalt erzeugt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche des Induktorteils (25) aus Chrom besteht, um so eine harte Oberfläche zu erhalten, die ein größeres Drehmoment bei geringen Schlupfgeschwindigkeiten übertragen kann.

2. Wirbelstromeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Chromoberfläche galvanisch auf dem ferromagnetischen Induktorteil (25) oder auf einer Nickelschicht oder Kupferschicht hergestellt ist, die sich zwischen dem ferromagnetischen Induktorteil (25) und der Chromschicht befindet.

3. Wirbelstromeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Chromoberfläche galvanisch auf einer Kupferschicht hergestellt ist, die galvanisch auf einer Nickelschicht hergestellt ist, die selbst galvanisch auf dem ferromagnetischen Induktorteil (25) hergestellt ist.

4. Wirbelstromeinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Chromoberfläche 0,0127 bis 0,127 mm, die Kupferschicht 0,1016 bis 0,381 mm und die Nickelschicht 0,00254 bis 0,0127 mm dick sind.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen



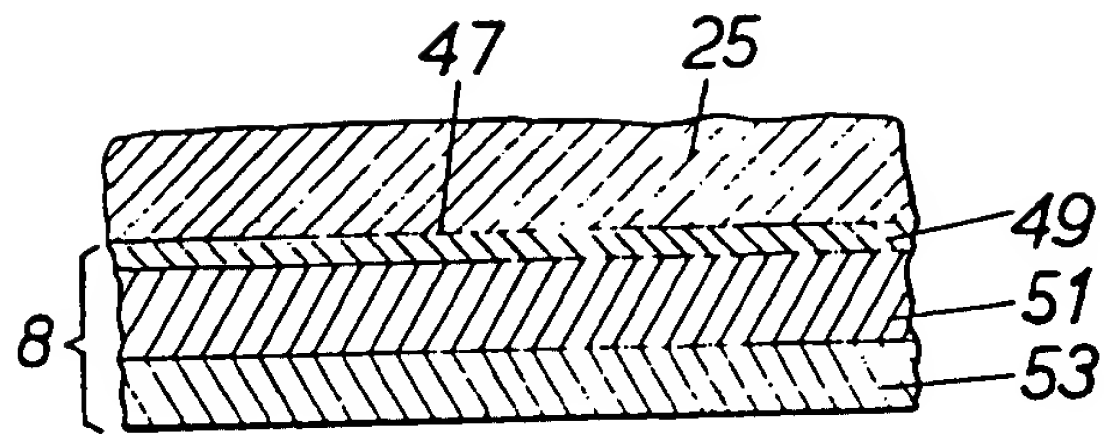


FIG. 2

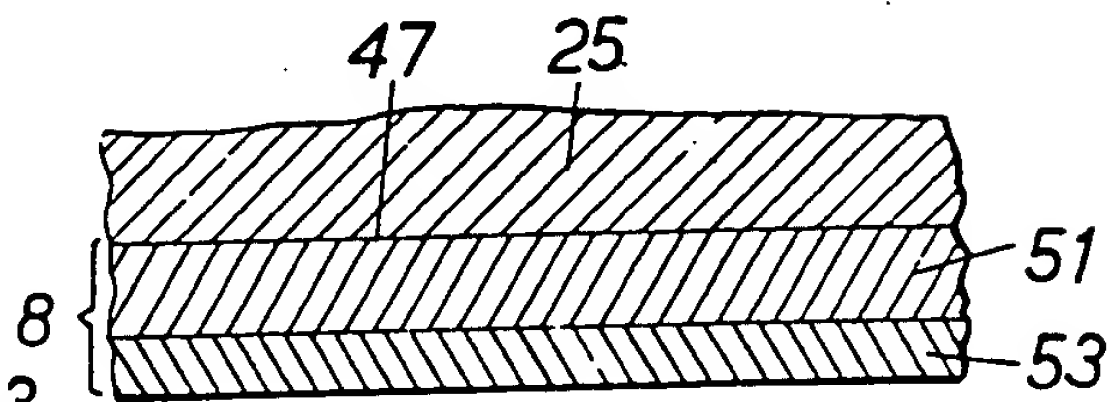


FIG. 3

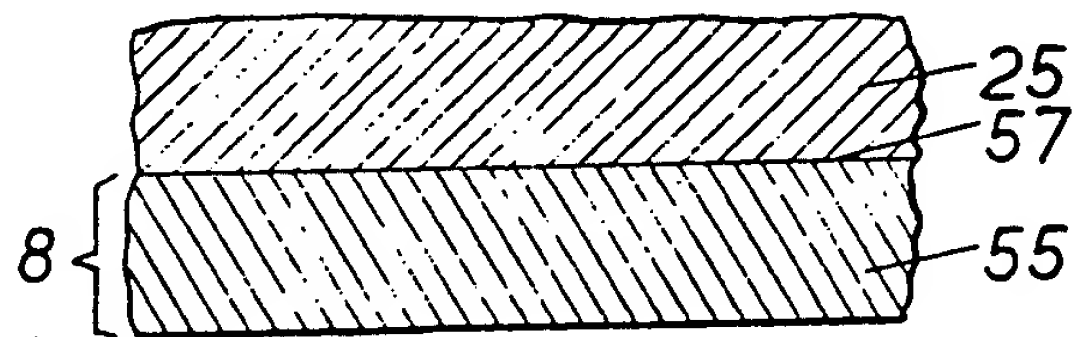


FIG. 4

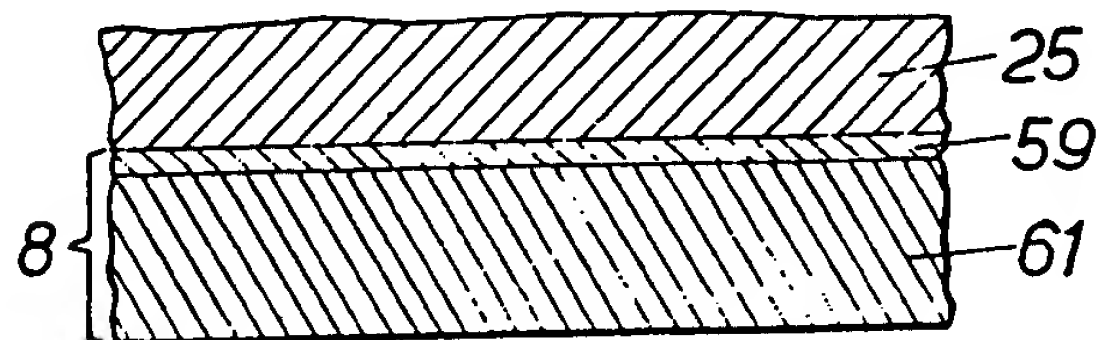


FIG. 5

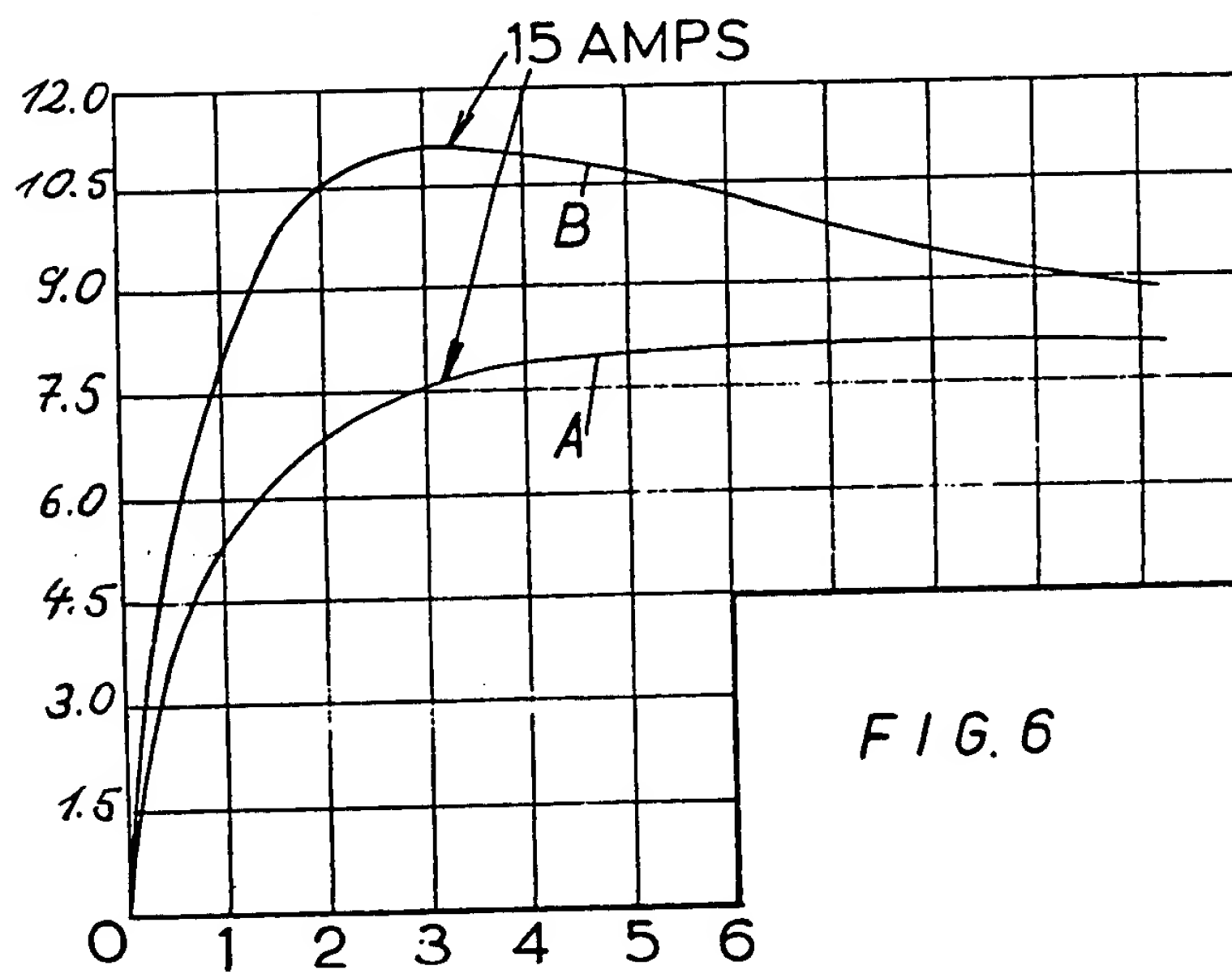


FIG. 6